الفصل الخامس

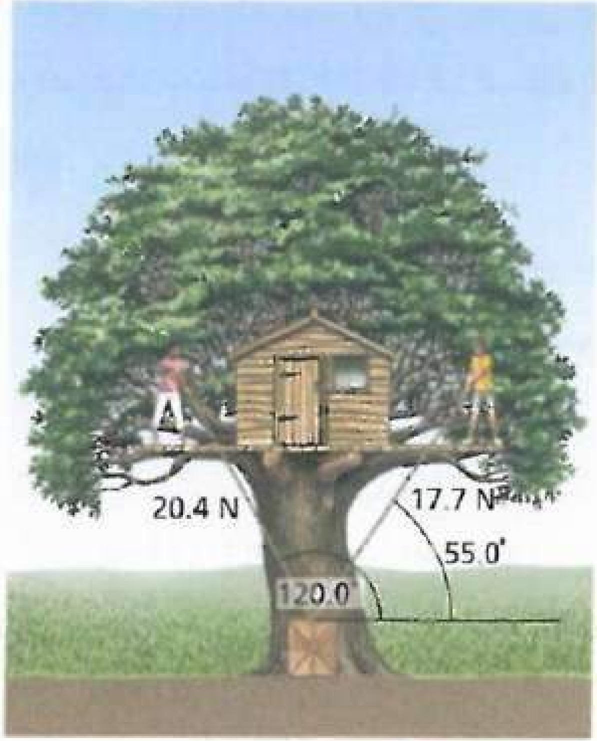
مسائل تدريبية

1. قطعت سيارة 125 km في اتجاه الغرب، ثم 65 km في اتجاه الجنوب. فما مقدار إزاحتها؟ حل المسألة بطريقة الرسم وبالطريقة الحسابية.

2. سار شخص 4.5 km في اتجاه ما، ثم انعطف بزاوية 45° في اتجاه اليمين، وسار مسافة 6.4 km. ما مقدار إزاحته؟

مسائل تدريبية

*حُلّ المسائل **3–8** جبريًّا (يمكن حل بعضها أيضًا بطريقة الرسم للتحقق من الإجابة):*



■ **الشكل 6–5**

3. يمشي أحمد مسافة 0.40 km بزاوية 60° غرب الشمال، ثم يمشي 0.50 km غربًا. ما إزاحة أحمد؟

4. يقضي الأخوان أحمد وعبد الله بعض الوقت في بيت بنياه فوق شجرة. وقد استعملا بعض الحبال لرفع صندوق كتلته 3.20 kg يحوي أمتعتهم. فإذا وقفا على غصنين مختلفين كما في **الشكل 6–5** وسحبا بالزاويتين والقوتين الموضحتين في الشكل، فاحسب كلًّا من المركّبتين x و y للقوة المحصلة المؤثرة في الصندوق. ***تنبيه:*** *ارسم مخطط الجسم الحر حتى لا تنسى أي قوة.*

5. إذا بدأت الحركة من منزلك فقطعت 8.0 km شمالاً، ثم انعطفت شرقًا حتى أصبحت إزاحتك من المنزل 10.0 km فما مقدار إزاحتك شرقًا؟

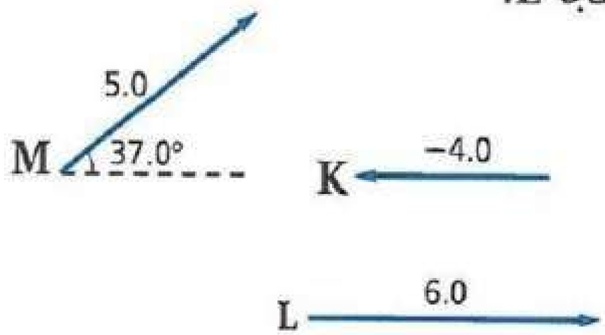
6. أرجوحة طفل معلّقة بحبلين يميلان عن الرأسي بزاوية 13.0°، وهما مربوطان إلى فرع شجرة . فإذا كان الشد في كل حبل 2.28 N فما مقدار واتجاه القوة المحصلة التي يؤثر بها الحبلان في الأرجوحة؟

7. هل يمكن لمتجه أن يكون أقصر من إحدى مركّبتيه أو مساويًا لطولها؟ وضح ذلك.

8. في النظام الإحداثي الذي يشير فيه المحور x إلى الشرق، ما مدى الزوايا الذي تكون فيه المركّبة x موجبة؟ وما مدى الزوايا الذي تكون فيه سالبة؟

9. المسافة مقابل الإزاحة هل تساوي المسافة التي تمشيها مقدار إزاحتك؟ أعط مثالاً يدعم استنتاجك.

10. طرح مُتجه في الشكل 7–5 اطرح المُتّجه K من المتجه L.



الشكل 7–5

11. مركّبات أوجد مركّبتي المتجه M المبين في الشكل 7–5.

12. جمع المتجهات أوجد محصلة المُتّجهات الثلاثة المبينة في الشكل 7–5.

13. عمليات إبدالية إن الترتيب في جمع المتجهات غير مهم. ويقول علماء الرياضيات إن عملية جمع المتجه عملية إبدالية. فأيُّ العمليات الحسابية المألوفة عملية إبدالية، وأيها غير إبدالية؟

14. التفكير الناقد أزيح صندوق، ثم أزيح إزاحة أخرى يختلف مقدارها عن مقدار الإزاحة الأولى. هل يمكن أن يكون للإزاحتين اتجاهان بحيث يجعلان الإزاحة المحصلة تساوي صفرًا؟ افترض أن الصندوق حُرّك خلال ثلاث إزاحات مقاديرها غير متساوية، فهل يمكن أن تكون الإزاحة المحصلة تساوي صفرًا؟ ادعم استنتاجك برسم تخطيطي.

مسائل تدريبية

15. يؤثر فتى بقوة أفقية مقدارها 36 N في زلاجة وزنها 52 N عندما يسحبها على رصيف أسمنتي بسرعة ثابتة. ما معامل الاحتكاك الحركي بين الرصيف والزلاجة الفلزية؟ أهمل مقاومة الهواء.

16. يدفع عامر صندوقًا ممتلئًا بالكتب من مكتبه إلى سيارته. فإذا كان وزن الصندوق والكتب معًا 134 N ومعامل الاحتكاك السكوني بين البلاط والصندوق 0.55، فما مقدار القوة التي يجب أن يدفع بها عامر حتى يبدأ الصندوق في الحركة؟

17. تستقر زلاجة وزنها 52 N على ثلج متراكم. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الزلاجة والثلج 0.12، وجلس شخص وزنه 650 N على الزلاجة فما مقدار القوة اللازمة لسحب الزلاجة على الثلج بسرعة ثابتة؟

18. آلة معينة بها قطعتان فولاذيتان يجب أن تُدلك كل منهما بالأخرى بسرعة ثابتة. فإذا كانت القوة الضرورية لضمان أداء القطعتين بصورة مناسبة 5.8 N قبل معالجة تقليل الاحتكاك بينهما، فاحسب ـ مستعيناً بالجدول 1-5 ـ القوة المطلوبة ليكون أداؤهما مناسباً بعد معالجتهما بالزيت.

مسائل تدريبية

19. تنزلق قطعة خشبية كتلتها 1.4 kg على سطح خشن، فتتباطأ بتسارع مقداره $1.25\ m/s^2$. ما معامل الاحتكاك الحركي بين القطعة الخشبية والسطح؟

20. ساعدت والدك لتحرِّكا خزانة كتب كتلتها 41 kg في غرفة المعيشة. فإذا دفعتَ الخزانة بقوة 65 N وتسارعت بمقدار $0.12\ m/s^2$، فما معامل الاحتكاك الحركي بين الخزانة والسجادة؟

21. سُرِّع قرص في لعبة على أرضية خرسانية حتى وصلت سرعته إلى 5.8 m/s ثم أُفلت. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين القرص والأرضية 0.31، فما المسافة التي يقطعها القرص قبل أن يتوقف؟

22. عندما كان عبد الله يقود سيارته في ليلة ممطرة بسرعة 23 m/s، إذ شاهد فرع شجرة ملقى على الطريق فضغط على المكابح. فإذا كانت المسافة بين السيارة والفرع لحظة الضغط على المكابح 60.0 m، وكان معامل الاحتكاك الحركي بين إطارات السيارة والطريق 0.41، فهل تتوقف السيارة قبل أن تصطدم بالفرع، علمًا بأن كتلة السيارة 2400 kg؟

5-2 مراجعة

23. **احتكاك** قارن بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي.

24. **قوة الاحتكاك** انزلق صندوق كتلته 25 kg على أرضية صالة رياضية، ثم توقف. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق وأرضية الصالة 0.15، فما مقدار قوة الاحتكاك التي أثرت فيه؟

25. **سرعة** ألقى أحمد بطاقة فانزلقت على سطح الطاولة مسافة 0.35 m قبل أن تتوقف. فإذا كانت كتلة البطاقة 2.3 g، ومعامل الاحتكاك الحركي بينها وبين سطح الطاولة 0.24، فما السرعة الابتدائية للبطاقة؟

26. **قوة** إذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين طاولة كتلتها 40.0 kg وسطح الأرض يساوي 0.43، فما أكبر قوة أفقية يمكن أن تؤثر في الطاولة دون أن تحركها؟

27. **تسارع** انتقل سامي إلى شقة جديدة فوضع خزانته على أرضية صندوق الشاحنة. ما القوة التي تجعل الخزانة تتسارع عندما تتسارع الشاحنة إلى الأمام؟ وتحت أي ظرف يمكن للخزانة أن تنزلق؟ وفي أي اتجاه؟

28. **التفكير الناقد** تُدفع طاولة كتلتها 13 kg بقوة أفقية مقدارها 20 N، دون أن تحركها. وعندما دفعتها بقوة أفقية 25 N اكتسبت تسارعًا مقداره $0.26\ m/s^2$. ما الذي يمكن أن تستنتجه عن معاملي الاحتكاك السكوني والحركي؟

29. يصعد شخص بسرعة ثابتة تلًّا يميل على الرأسي بزاوية °60. ارسم مخطط الجسم الحر لهذا الشخص.

30. حرّك أحمد وسمير طاولة عليها كأس كتلتها 0.44 kg بعيدًا عن أشعة الشمس. رفع أحمد طرف الطاولة من جهته قبل أن يرفع سمير الطرف المقابل، فمالت الطاولة على الأفقي بزاوية °15. أوجد مركّبتي وزن الكأس الموازية لسطح الطاولة والعمودية عليه.

31. يبين الشكل 14-5 شخصًا كتلته 50 kg يجلس على كرسي في عيادة طبيب الأسنان. فإذا كانت مركّبة وزنه العمودية على مستوى مقعد الكرسي 449 N، فما الزاوية التي يميل بها الكرسي بالنسبة إلى المحور الأفقي؟



الشكل 14-5

32. ينزلق سامي في حديقة الألعاب على سطح مائل يصنع زاوية °35 مع الأفقي. فإذا كانت كتلته 43 kg فما مقدار القوة العمودية بين سامي والسطح المائل؟

33. إذا وضعت حقيبة سفر على سطح مائل، فما مقدار الزاوية التي يجب أن يميل بها هذا السطح بالنسبة إلى المحور الرأسي حتى تكون مركّبة وزن الحقيبة الموازية للسطح مساوية لنصف مقدار مركّبتها العمودية عليه؟

34. في المثال رقم 6، إذا تزلج الشخص نفسه إلى أسفل منحدر ثلجي زاوية ميله °31 على الأفقي، فما مقدار تسارعه؟

35. ينزلق شخص كتلته 45 kg إلى أسفل سطح مائل على الأفقي بزاوية °45. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الشخص والسطح 0.25، فما مقدار تسارعه؟

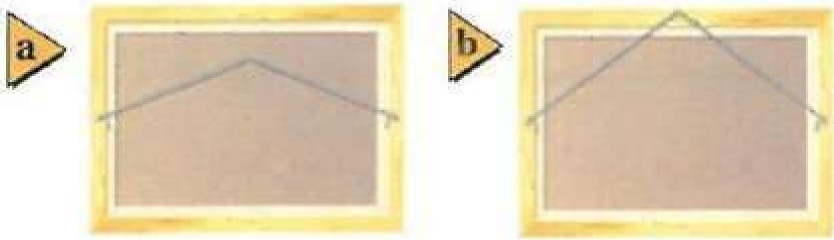
36. في المثال رقم 6 إذا ازداد الاحتكاك بين الشخص والثلج فجأة إلى أن أصبحت القوة المحصلة المؤثرة فيه تساوي صفرًا بعد مرور 5.0 s من بدء حركته، فما مقدار معامل الاحتكاك الحركي الجديد؟

37. **القوى** من طرائق تخليص سيارتك من الوحل أن تربط طرف حبل غليظ بالسيارة وطرفه الآخر بشجرة، ثم تسحب الحبل من نقطة المنتصف بزاوية 90° بالنسبة إلى الحبل. ارسم مخطط الجسم الحر، ثم وضح لماذا تكون القوة المؤثرة في السيارة كبيرة حتى عندما تكون القوة التي تسحب بها الحبل صغيرة؟

38. **الكتلة** تُعلَّق لوحة النتائج الإلكترونية في سقف صالة ألعاب رياضية بـ 10 أسلاك غليظة، ستة منها تصنع زاوية 8.0° مع الرأسي، في حين تصنع الأسلاك الأربعة الأخرى زاوية 10.0° مع الرأسي. فإذا كان الشد في كل سلك 1300 N، فما كتلة لوحة النتائج؟

39. **التسارع** يُسحب صندوقٌ كتلته 63 kg بحبل على سطح مائل يصنع زاوية 14.0° مع الأفقي. فإذا كان الحبل يوازي السطح، والشد فيه 512 N، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.27، فما مقدار تسارع الصندوق واتجاهه؟

40. **الاتزان** تُعلّق لوحة فنية بسلكين طويلين. إذا كانت القوة المؤثرة في السلكين كبيرة فسوف ينقطعان، فهل يجب أن تُعلَّق اللوحة كما في الشكل **5-15a** أم كما في الشكل **5-15b**؟ فسر ذلك.



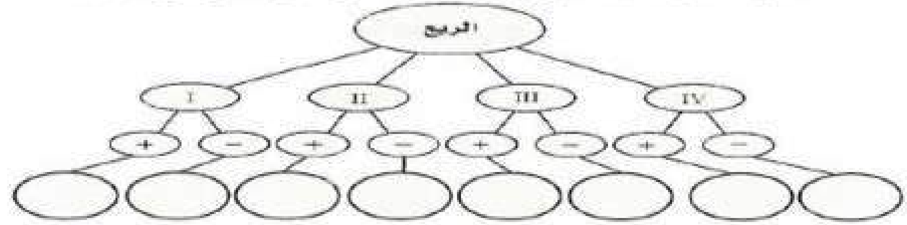
الشكل 5-15

41. **التفكير الناقد** هل يمكن أن يكون لمعامل الاحتكاك قيمة، بحيث يتمكن متزلج من الوصول إلى قمة تل بسرعة ثابتة؟ ولماذا؟ افترض عدم وجود قوى أخرى تؤثر في المتزلج إلا وزنه.

الفصل 5 التقويم

خريطة المفاهيم

.42 أكمل خريطة المفاهيم أدناه مستخدمًا الجيب وجيب التمام والظل للإشارة إلى كل اقتران بإشارة موجبة أو سالبة في كل ربع من الدائرة. قد تبقى بعض الدوائر فارغة، وقد يشتمل بعضها الآخر على أكثر من عبارة.



إتقان المفاهيم

.43 صف كيف يمكن جمع متجهين بطريقة الرسم؟

.44 أي الأعمال التالية يُسمح بها عند جمع متجه مع متجه آخر بطريقة الرسم: تحريك المتجه، أو دوران المتجه، أو تغيير طول المتجه؟

.45 اكتب بكلماتك الخاصة تعريفًا واضحًا لمحصلة متجهين أو أكثر. فسر ما تمثله.

.46 كيف تتأثر الإزاحة المحصلة عند جمع متجهتين إزاحة بترتيب مختلف؟

.47 وضح الطريقة التي يمكن أن تستعملها لطرح كميتين متجهتين بطريقة الرسم (F_1-F_2 مثلًا).

.48 عندما يُستعمل نظام إحداثي معين، فما الطريقة التي يمكن استعمالها لإيجاد زاوية متجه ما أو اتجاهه بالنسبة لمحاور هذا النظام الإحداثي؟

.49 ما معنى أن يكون معامل الاحتكاك أكبر من واحد؟ حدد طريقة لقياسه.

.50 **سيارات** هل يزداد احتكاك إطار السيارة بالطريق إذا ازداد عرضه أم يقل؟ وضح ذلك مستعملاً معادلتي الاحتكاك اللتين درستهما في هذا الفصل.

.51 صف نظامًا إحداثيًا مناسبًا للتعامل مع مسألة تشتمل على كرة تُقذف إلى أعلى في الهواء.

.52 إذا عُين نظام إحداثي يشير فيه المحور x الموجب في اتجاه يصنع زاوية $30°$ مع الأفقي، فما الزاوية بين المحور x والمحور y؟ وكيف يجب أن يكون اتجاه محور y الموجب؟

.53 إذا كان كتاب الفيزياء متزنًا، فما الذي يمكن أن تستنتجه حول القوى المؤثرة فيه؟

.54 هل يمكن لجسم متزن أن يتحرك؟ وضح ذلك.

.55 إذا طلب إليك تحليل حركة كتاب يستقر على سطح مائل:

a. فصف أفضل نظام إحداثي لتحليل الحركة.

b. كيف تتأثر قيمة مركّبتي وزن الكتاب بمقدار زاوية ميل السطح؟

تطبيق المفاهيم

.56 رُسم متجه طوله 15 mm ليمثل سرعة مقدارها 30 m/s. كم يجب أن يكون طول متجه يُرسم ليمثل سرعة مقدارها 20 m/s؟

.57 كيف تتغير الإزاحة المحصلة عندما تزداد الزاوية بين متجهين من $0°$ إلى $180°$؟

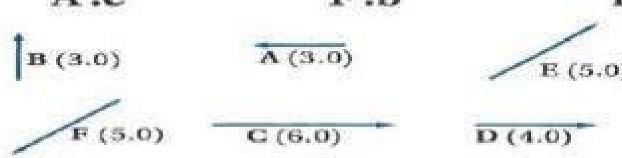
.58 **السفر بالسيارة** تسير سيارة سرعتها 50 km/h في اتجاه $60°$ شمال الشرق. تم اختيار نظام إحداثي يشير فيه محور x الموجب في اتجاه الشرق ومحور y الموجب في اتجاه الشمال. أي مركّبتي متجه السرعة أكبر: التي في اتجاه المحور x أم التي في اتجاه المحور y؟

إتقان حل المسائل

1—5 المتجهات

.59 أوجد المركّبتين الأفقية والرأسية لكل من المتجهات التالية الموضحة في الشكل 16—5.

a. E   **b.** F   **c.** A



■ الشكل 16—5

60. أوجد بطريقة الرسم مجموع كل زوج من المتجهات التالية، علمًا بأن مقدار كل متجه واتجاهه مبينان في الشكل 16—5.

a. D و A　　c. C و A

b. D و C　　d. E و F

61. مشى رجل 30 m جنوبًا، ثم 30 m شرقًا. أوجد مقدار الإزاحة المحصلة واتجاهها بطريقة الرسم أولاً، ثم بطريقة تحليل المتجهات.

62. ما القوة المحصلة التي تؤثر في الحلقة المبينة في الشكل 17—5؟



الشكل 17—5

2—5 الاحتكاك

63. يُسحب صندوق كتلته 225 kg أفقيًا تحت تأثير قوة مقدارها 710 N. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي 0.20، فاحسب تسارع الصندوق.

64. تؤثر قوة مقدارها 40.0 N في جسم كتلته 5.0 kg موضوع على سطح أفقي فتكسبه تسارعًا مقداره $6.0\ m/s^2$ في اتجاهها.

a. كم تبلغ قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح؟

b. ما مقدار معامل الاحتكاك الحركي؟

3—5 القوة والحركة في بعدين

65. يتزن جسم تحت تأثير ثلاث قوى؛ إذ تؤثر القوة الأولى 33.0 N في اتجاه يصنع زاوية 90.0° بالنسبة إلى المحور x، أما القوة الثانية 44.0 N فتؤثر في اتجاه يصنع زاوية 60.0° بالنسبة إلى المحور x. ما مقدار واتجاه القوة الثالثة؟

66. رُبط جسمان بخيط يمر فوق بكرة ملساء مهملة الكتلة، بحيث يستقر أحدهما على سطح مائل، والآخر مُعلق كما في الشكل 18—5. إذا كانت كتلة الجسم المعلّق 16.0 kg وكتلة الجسم الثاني 8.0 kg، ومعامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والسطح المائل 0.23، وتُركت المجموعة لتتحرك من السكون فاحسب:

a. مقدار تسارع المجموعة.

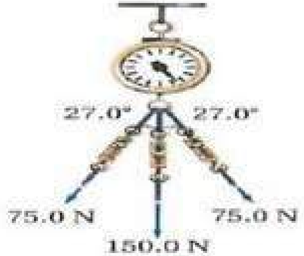
b. مقدار قوة الشد في الخيط.



الشكل 18—5

مراجعة عامة

67. يُسحب الميزان في الشكل 19—5 بثلاثة حبال. ما مقدار القوة المحصلة التي يقرؤها الميزان؟



الشكل 19—5

68. يراد دفع صخرة كبيرة كتلتها 20.0 kg إلى قمة جبل دون دحرجتها. فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصخرة وسطح الجبل 0.40، وميل سطح الجبل 30.0° على الأفقي:

a. فما القوة التي يتطلبها دفع الصخرة إلى قمة الجبل بسرعة ثابتة؟

b. إذا دفعت الصخرة بسرعة 0.25 m/s، وتطلّب الوصول إلى قمة الجبل 8.0 ساعات، فما ارتفاع الجبل؟

69. التزلج تُسحب زلاجة كتلتها 50.0 kg على أرض منبسطة مغطاة بالثلج. فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني 0.30، ومعامل الاحتكاك الحركي 0.10 فاحسب:

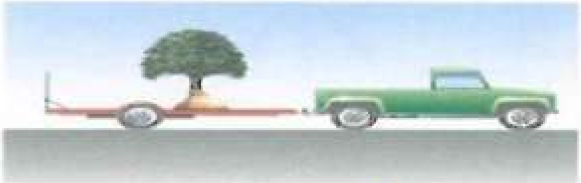
a. وزن الزلاجة.

b. القوة اللازمة لكي تبدأ الزلاجة في الحركة.

c. القوة التي تتطلبها الزلاجة لتستمر في الحركة بسرعة ثابتة.

d. بعد أن تبدأ الزلاجة في الحركة، ما القوة المحصلة التي تحتاج إليها الزلاجة لتتسارع بمقدار $3.0\ m/s^2$؟

70. الطبيعة تُنقل شجرة بشاحنة ومقطورة ذات سطح مستوٍ، كما في الشكل 20—5. إذا انزلقت قاعدة الشجرة فإنها ستنقلب وتتلف. فإذا كان معامل الاحتكاك السكوني بين الشجرة وسطح المقطورة 0.50 فما أقل مسافة يتطلبها توقف الشاحنة التي تسير بسرعة 55 km/h، بحيث تتسارع بانتظام دون أن تنزلق الشجرة أو تنقلب؟



■ الشكل 20—5

التفكير الناقد

71. استخدام النماذج اعتبر الأمثلة التي درستها في هذا الفصل نماذج لتكتب مثالاً لحل المسألة الآتية، على أن يتضمن تحليل المسألة ورسمها، وإيجاد الكمية المجهولة، وتقويم الجواب: تسير سيارة كتلتها 975 kg بسرعة 25 m/s. إذا ضغط سائقها على المكابح فما أقصر مسافة تحتاج إليها السيارة لتتوقف؟ افترض أن الطريق مصنوعة من الخرسانة، وقوة الاحتكاك بين الطريق والعجلات ثابتة، والعجلات لا تنزلق.

72. حلل واستنتج تجول أحمد وسعيد وعبدالله في مدينة الألعاب، فرأوا المنزلق العملاق، وهو سطح مائل طوله 70 m، ويميل بزاوية 27° على الأفقي. وقد تهيأ رجل وابنه للانزلاق على هذا المنزلق. وكانت كتلة الرجل 135 kg، وكتلة الابن 20 kg. تساءل أحمد: كم يقل الزمن الذي يتطلبه انزلاق الرجل عن الزمن الذي يتطلبه انزلاق الابن؟ أجاب سعيد: سيكون الزمن اللازم للابن أقل. فتدخل عبدالله قائلاً: إنكما على خطأ، سيصلان إلى أسفل المنزلق في الوقت نفسه. أجرِ التحليل المطلوب لتحديد أيّ منهم على صواب.

الكتابة في الفيزياء

73. استقص بعض التقنيات المستعملة في الصناعة لتقليل الاحتكاك بين الأجزاء المختلفة للآلات. وصف تقنيتين أو ثلاثًا، موضحًا دور الفيزياء في عمل كل منها.

74. أولمبياد بدأ حديثًا الكثير من لاعبي الأولمبياد ـ ومنهم لاعبو القفز والتزلج والسباحون ـ يستعملون وسائل متطورة لتقليل أثر الاحتكاك وقوى ممانعة الهواء والماء. ابحث في واحدة من هذه الأدوات، وبين كيف تطورت لتواكب ذلك عبر السنين، ووضح كيف أثرت الفيزياء في هذه التطورات.

مراجعة تراكمية

75. اجمع أو اطرح كلًا مما يلي، وضع الجواب بالأرقام المعنوية الصحيحة:

a. 4.7 g + 85.26 g

b. 0.608 km + 1.07 km

c. 186.4 kg − 57.83 kg

d. 60.8 s − 12.2 s

76. ركبتَ دراجتك الهوائية مدة 1.5 h بسرعة متوسطة مقدارها 10 km/h، ثم ركبتها مدة 30 min بسرعة متوسطة مقدارها 15 km/h. احسب مقدار سرعتك المتوسطة في هذه الرحلة.

٥- القوى في بعدين(٥-١ المتجهات)

مسائل تدريبية

١)

$R=\sqrt{A2+B2}$=141 Km

٢)

$R=\sqrt{A2+B2}$=10 Km

٣)

$R=\sqrt{A2+B2}$=0.87 Km

في اتجاه يصنع زاوية θ=77° غرب الشمال

٥- القوى في بعدين(٥-١ المتجهات)

٤)

القوة المحصلة تساوي 0.8 N في اتجاه الأعلى

٥)

$B=\sqrt{R2 - A2}=6\ Km$

٦)

4.44 N في اتجاه الأعلى

٥- القوى في بعدين(٥-١ المتجهات)

٧)

لا، يمكن أن يكون المتجه أقصر من إحدى مركبتيه ولكن إذا انطبق المتجه على المحور x أو المحور y فإن إحدى مركبتيه تساوي طوله

٨)

تكون المركبة x موجبة عند الزوايا الأقل من 90° والأكبر من 270°

وتكون سالبة عند الزوايا الأكبر من 90° والأقل من 270°

مراجعة

٩)

ليس ضرورياً، فعلى سبيل المثال يمكنني المشي حول منطقة سكنية على شكل مربع طول ضلعه 1Km والعودة إلى النقطة نفسها التي بدأت منها فتكون الإزاحة في هذه الحالة صفراً ولكن المسافة تساوي 4Km

٥- القوى في بعدين(٥-١ المتجهات)

١٠)

$10=6-(-4)$ إلى جهة اليمين

١١)

$M_x = m\cos\Theta = 4$ في اتجاه اليمين

$M_y = m\sin\Theta = 3$ في اتجاه الأعلى

١٢)

$R=\sqrt{Rx2+Ry2}=6.7$ في اتجاه يصنع زاوية°27 على الأفقي

٥- القوى في بعدين(٥-١ المتجهات)

١٣)

عمليتا الجمع والضرب عمليتان إبداليتان أما عمليتا الطرح والقسمة فليستا كذلك

١٤)

لا، ولكن إذا كان هناك ثلاث إزاحات وشكلت المتجهات الممثلة لهذه الإزاحات مثلثاً مغلقاً عند رسمها بطريقة الرأس إلى الذيل أو إذا كان مجموع متجهيِ إزاحتين يساويِ متجه الإزاحة الثالث في المقدار ويعاكسه فيِ الاتجاه فإن محصلتها تساويِ صفراً

٥- القوى في بعدين(٥-٢ الاحتكاك)

مسائل تدريبية

١٥)

$$\mu_k=\frac{F_f}{F_N}=0.69$$

١٦)

$$F_f=\mu_s F_N=74\ N$$

١٧)

$$F_f=\mu_k F_N=84\ N$$

٥- القوى في بعدين(٥-٢ الاحتكاك)

١٨)

$F_f = \mu_k F_N = 0.6\ N$

١٩)

$_k=\frac{Ff}{FN}=0.128\mu$

٢٠)

$_k=\frac{Ff}{FN}=0.15\mu$

٥- القوى في بعدين(٥-٢ الاحتكاك)

٢١)

$$d_f = \frac{Vf2 - Vi2}{2a} = 5.5\ m$$

٢٢)

$$d_f = \frac{Vf2 - Vi2}{2a} = 66\ m$$

لذا فإنه يصطدم بالفرع قبل أن يتمكن من التوقف

٢٣)

مراجعة: التشابه: يؤثر كل منهما في اتجاه يعاكس حركة الجسم وينتجان عن احتكاك سطحين مع بعضهما البعض

الاختلاف: ينشأ الاحتكاك السكوني عندما لا يكون هناك حركة نسبية بين سطحين أما الاحتكاك الحركي فينتج عندما يكون هناك حركة نسبية بينهما ومعامل الاحتكاك السكوني بين سطحين أكبر من معامل الاحتكاك الحركي بين السطحين نفسيهما

٥- القوى في بعدين(٥-٢ الاحتكاك)

٢٤)

$F_f = \mu_k F_N = 37\ N$

٢٥)

$V_i = \sqrt{-2adf} = 1.3\ m/s$

٢٦)

$F_f = \mu_s F_N = 170\ N$

٥- القوى في بعدين(٥-٢ الاحتكاك)

٢٧)

إن الاحتكاك بين الخزانة وأرضية صندوق الشاحنة يجعل الخزانة تتسارع إلى الأمام وتنزلق الخزانة إلى الخلف إذا كانت القوة التي تتسبب في تسارعها أكبر من $mg\mu_s$

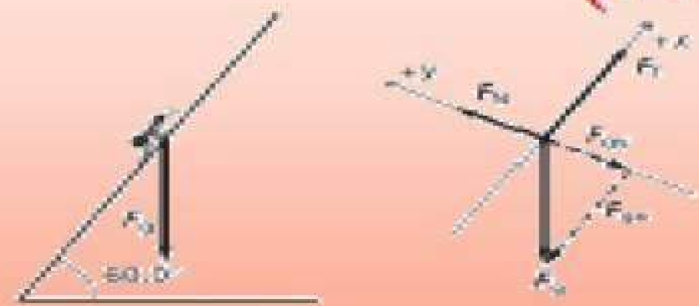
٢٨)

$\mu_k=0.17$, $0.16\le\mu_s<0.2$

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

مسائل تدريبية

٢٩)



٣٠)

$F_g=4.2\ N$ موازية

$F_g=4.2\ N$ عمودية

٣١)

$\Theta=23.6°$

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٣٢)

$F_N = mg\cos\Theta = 345\ N$

٣٣)

63.4° بالنسبة للعمودي

٣٤)

$a = g(\sin\Theta - \mu\cos\Theta) = 3.8\ m/s^2$

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٣٥)

$$a=g(\sin\Theta-\mu\cos\Theta)=5.2\ m/s^2$$

٣٦)

$$_k=0.75\mu$$

مراجعة

٣٧)

توضح المتجهات المبينة في مخطط الجسم الحر أن تأثير قوة عمودية مهما كانت صغيرة على الحبل تؤدي إلى زيادة قوة الشد فيه إلى الحد الذي يمكن بوساطته التغلب على قوة الاحتكاك وحيث أن $T=\frac{F}{2\sin\Theta}$

فإن قيم صغيرة لـ Θ تؤدي إلى زيادة كبيرة في قوة الشد

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٣٨)

$m=1.31\times10^{3}\ Kg$

٣٩)

$a=3.2\ m/s^{2}$

والاتجاه إلى أعلى السطح المائل

٤٠)

$F_T=F_g(2\sin\theta)$

لذا فإن F_T تقل كلما زادت قيمة θ وفي الشكل 5-15b تكون الزاوية θ هي الأكبر

٤١)

لا، لأن اتجاه قوة الاحتكاك في عكس اتجاه حركة المتزلج إضافة إلى أن مركبة قوة الوزن الموازية للتل تكون في اتجاه أسفل التل وليس إلى أعلاه

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٤٢)

التقويم (خريطة المفاهيم)



اتقان المفاهيم

٤٣)

ارسم مستعملا مقياس رسم مناسب سهمين يمثلان الكميتين المتجهتين، اجمع بطريقة الرأس مع الذيل ثم ارسم سهما من ذيل المتجه الأول إلى رأس المتجه الأخير ثم قس طول هذا السهم وحدد اتجاهه

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٤٤)

يمكن تحريك المتجه دون تغيير طوله أو اتجاهه

٤٥)

المحصلة هي الجمع الاتجاهي لمتجهين أو أكثر وهي تمثل الكمية الناتجة من إضافة المتجهات إلى بعضها البعض

٤٦)

لا تتأثر

٤٧)

اعكس اتجاه المتجه الثاني ثم اجمعهما

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٤٨)

تقاس الزاوية باتجاه عكس عقارب الساعة من محور س+

٤٩)

قوة الاحتكاك أكبر من القوة العمودية يمكنك سحب جسم على سطح ما وقياس القوة التي تحتاج إليها لتحريكه بسرعة ثابتة ثم قياس وزن الجسم

٥٠)

لا يحدث أي اختلاف لأن قوة الاحتكاك لا تعتمد على مساحة السطح

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٥١)

أحد المحاور رأسيا بحيث يكون المحور الموجب في اتجاه الأعلى أو في اتجاه الأسفل

٥٢)

يجب أن يكون المحوران متعامدان يرسم محور y بزاوية تميل عن الرأسي بمقدار 30° بحيث يكون عموديا على محور x

٥٣)

القوة المحصلة المؤثرة في الكتاب تساوي صفراً

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٥٤)

نعم، حسب القانون الأول لنيوتن يمكن ذلك مادامت سرعة الجسم ثابتة وتسارعه يساوي صفر

٥٥)

.a

اجعل المحور y عمودياً على السطح المائل، واجعل المحور x يشير في اتجاه أعلى السطح وموازياً له

.b

إحدى المركبتين موازية للسطح المائل والأخرى عمودية عليه

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

تطبيق المفاهيم

٥٦)

$$20\times\frac{15}{30}=10\ \text{mm}$$

٥٧)

تزداد المحصلة

٥٨)

المركبة المتجهة شمالا y هي الأطول

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

إتقان حل المسائل

٥٩)

.

20 Km شرقا

a) $E_x=3.5$, $E_y=3.5$

b) $F_x=-3.5$, $F_y=-3.5$

c) $A_x=-3$, $A_y=0$

٦٠)

متروك للطالب

٦١)

40 m في اتجاه بصنع زاوية 45° شرق الجنوب

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٦٢)

N 79 في اتجاه يصنع زاوية 54° على الأفقي

٦٣)

$a=1.2\ m/s^2$

٦٤)

.a

$F_f=10\ N$

.b

$\mu_k=0.2$

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٦٥)

74.4 N في اتجاه يصنع زاوية 253° بالنسبة للأفقي

٦٦)

a.

a=4 m/s2

B.

$F_T=F_g-F_a=93$ N

مراجعة عامة

٦٧)

$F_y=283.6$ N

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٦٨)

.a

$F=166\ N$

.b

$h=3.6\ Km$

٦٩)

.A

$F_g=4.9\times10^2\ N$

.B

$F_f=1.5\times10^2\ N$

.C

$F_f=49\ N$

.D

$F=2\times10^2\ N$

٧٠)

$=24\ m\Delta d$

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

التفكير الناقد

٧١)

49 m

٧٢)

كلام عبد الله هو الصحيح، سيصلان إلى أسفل المنزلق في الوقت نفسه

الكتابة في الفيزياء

٧٣)

متروك للطالب، تتضمن الإجابات زيوت التشحيم وإنقاص القوة العمودية لتقليل قوة الاحتكاك

٧٤)

متروك للطالب

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

مراجعة تراكمية

٧٥)

.a

90 g

.b

1.68 Km

.c

128.6 Kg

.d

47.9 s

٧٦)

11.3 Km/h

أو 10 Km/h باستعمال رقم معنوي واحد

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

اختبار مقنن – أسئلة اختيار من متعدد

١)

1.58×10^3 N (C

٢)

859 km /h , 4. 0° شمال الشرق (C

٣)

3.1×10^2N (B

٥- القوى في بعدين(٥-٣ القوة والحركة في بعدين)

٤)

80. 0 N (B

٥)

15 N (B

٦)

27. 3 m (D

الأسئلة الممتدة

٧)

5.5×10^2 m

٨)

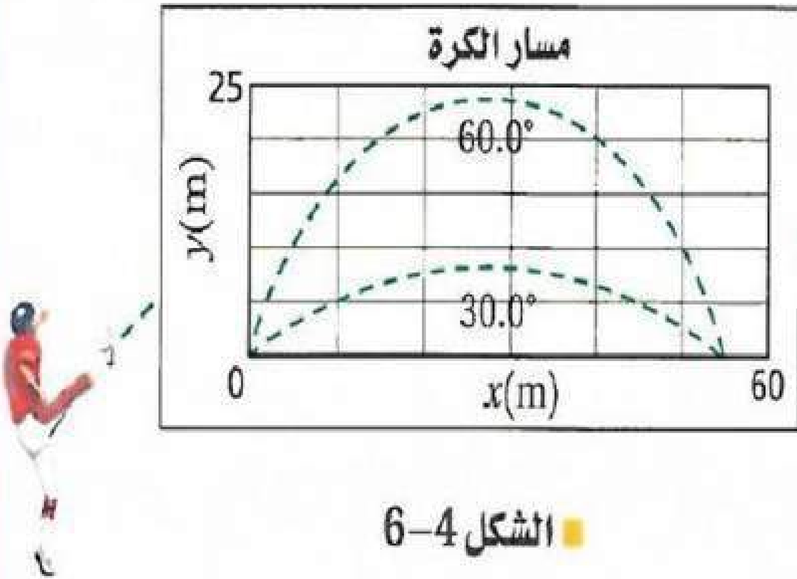
1.8×10^2 N

الفصل السادس

مسائل تدريبية

1. قُذف حجر أفقيًّا بسرعة 5.0 m/s من فوق سطح بناية ارتفاعها 78.4 m.
   a. ما الزمن الذي يستغرقه الحجر للوصول إلى أسفل البناية؟
   b. على أي بُعد من قاعدة البناية يرتطم الحجر بالأرض؟
   c. ما مقدار المركّبتين الرأسية والأفقية لسرعة الحجر قُبيل اصطدامه بالأرض؟
2. يشترك عمر وصديقه في إعداد نموذج لمصنع ينتج زرافات خشبية. وعند نهاية خط الإنتاج تنطلق الزرافات أفقيًّا من حافة حزام ناقل وتسقط داخل صندوق في الأسفل. فإذا كان الصندوق يقع على بُعد 0.6 m أسفل الحزام، وعلى بُعد أفقي مقداره 0.4 m، فما مقدار السرعة الأفقية للزرافات عندما تترك الحزام الناقل؟

مسائل تدريبية



الشكل 4–6

3. قذف لاعبٌ كرةً من مستوى الأرض بسرعة متجهة ابتدائية 27.0 m/s في اتجاه يميل على الأفقي بزاوية مقدارها 30.0°، كما في الشكل 4–6. أوجد كلًّا من الكميات التالية، علمًا أن مقاومة الهواء مهملة:

a. زمن تحليق الكرة.

b. أقصى ارتفاع تصله الكرة.

c. المدى الأفقي للكرة.

4. في السؤال السابق، إذا قذف اللاعب الكرة بالسرعة نفسها ولكن في اتجاه يميل بزاوية 60.0° بالنسبة للأفقي، فما زمن تحليق الكرة؟ وما المدى الأفقي؟ وما أقصى ارتفاع تصله الكرة؟

5. تُقذف كرة من أعلى بناية ارتفاعها 50.0 m بسرعة ابتدائية 7.0 m/s في اتجاه يصنع زاوية 53.0° على الأفقي. أوجد مقدار واتجاه سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالأرض.

6-1 مراجعة

6. **رسم تخطيطي للجسم الحر** ينزلق مكعب من الجليد على سطح طاولة دون احتكاك وبسرعة متجهة ثابتة، إلى أن يغادر حافة الطاولة ساقطاً في اتجاه الأرض. ارسم مخطط الجسم الحر للمكعب، وكذلك مخطط حركة الجسم عند نقطتين على سطح الطاولة ونقطتين في الهواء.

7. **حركة المقذوف** تُقذف كرة في الهواء بزاوية 50.0° بالنسبة إلى المحور الرأسي وبسرعة ابتدائية 11.0 m/s. احسب أقصى ارتفاع تصله الكرة.

8. **حركة المقذوف** قذفت كرة تنس من نافذة ترتفع 28 m فوق سطح الأرض بسرعة ابتدائية 15.0 m/s، وبزاوية 20.0° تحت الأفقي. ما المسافة التي تتحركها الكرة أفقيًّا قبيل اصطدامها بالأرض؟

9. **التفكير الناقد** افترض أن جسمًا قُذف بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه على الأرض والقمر. فإذا عرف أن مقدار تسارع الجاذبية على القمر (g) يساوي $\frac{1}{6}$ قيمته على الأرض، فوضح كيف تتغير الكميات التالية؟

a. v_x

b. زمن تحليق الجسم

c. y_{max}

d. R

مسائل تدريبية

10. يسير متسابق بسرعة مقدارها 8.8 m/s في منعطف نصف قطره 25 m. ما مقدار التسارع المركزي للمتسابق؟ وما مصدر القوة المؤثرة فيه؟

11. تسير سيارة سباق بسرعة مقدارها 22 m/s في منعطف نصف قطره 56 m. أوجد مقدار التسارع المركزي للسيارة. وما أقل قيمة لمعامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والأرض لمنع السيارة من الانزلاق؟

12. تتحرك طائرة بسرعة مقدارها 201 m/s عند دورانها في مسار دائري. ما أقل نصف قطر لهذا المسار بوحدة km يستطيع أن يشكّله قائد الطائرة، على أن يُبقي مقدار التسارع المركزي أقل من $5.0\ m/s^2$؟

6-2 مراجعة

13. **الحركة الدائرية المنتظمة** ما اتجاه القوة المؤثرة في الملابس في أثناء دوران الغسالة؟ وما الذي يولد هذه القوة؟

14. **مخطط الجسم الحر** إذا كنت تجلس في المقعد الخلفي لسيارة تنعطف إلى اليمين، فارسم مخطط الحركة، ومخطط الجسم الحر للإجابة عن الأسئلة التالية:

a. ما اتجاه تسارعك؟

b. ما اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيك؟ وما مصدرها؟

15. **القوة المركزية** إذا حُرِّك حجر كتلته 40.0 g مثبت في نهاية خيط طوله 0.6 m في مسار دائري أفقي بسرعة مقدارها 2.2 m/s، فما مقدار قوة الشد في الخيط؟

16. **التسارع المركزي** ذكر مقال في جريدة أنه عندما تتحرك سيارة في منعطف فإن على السائق أن يُوازِن بين القوة المركزية وقوة الطرد المركزي. اكتب رسالة إلى الجريدة تنقُد فيها هذا المقال.

17. **القوة المركزية** إذا أردتَ تحريك كرة كتلتها 7.3 kg في مسار دائري نصف قطره 0.75 m بسرعة مقدارها 2.5 m/s، فما مقدار القوة التي عليك أن تؤثر بها لعمل ذلك؟

18. **التفكير الناقد** إنك تتحرك حركة دائرية منتظمة بسبب دوران الأرض اليومي. ما المصدر الذي يولد هذه القوة التي تؤدي إلى تسارعك؟ وكيف تؤثر هذه الحركة في وزنك الظاهري؟

مسائل تدريبية

19. إذا كنت تركب قطارًا يتحرك بسرعة مقدارها 15.0 m/s بالنسبة إلى الأرض، وركضت مسرعًا في اتجاه مقدمة القطار بسرعة 2.0 m/s بالنسبة إلى القطار، فما سرعتك بالنسبة إلى الأرض؟

20. يتحرك قارب في نهر بسرعة 2.5 m/s بالنسبة إلى الماء. بينما يسجل سرعة ذلك القارب راصدٌ يقف على ضفة النهر فيجدها 0.5 m/s بالنسبة إليه. ما سرعة ماء النهر؟ وهل يتحرك ماء النهر في اتجاه حركة القارب أم في اتجاه معاكس؟

21. تطير طائرة في اتجاه الشمال بسرعة 150 km/h بالنسبة إلى الهواء، وتهب عليها رياح في اتجاه الشرق بسرعة 75 km/h بالنسبة إلى الأرض. ما سرعة الطائرة بالنسبة إلى الأرض؟

6-3 مراجعة

22. **السرعة النسبية** قارب صيد سرعته القصوى 3 m/s بالنسبة إلى ماء نهر يجري بسرعة 2 m/s. ما أقصى سرعة يصل إليها القارب بالنسبة إلى ضفة النهر؟ وما أدنى سرعة يصل إليها؟ اذكر اتجاه القارب بالنسبة إلى الماء في الحالتين السابقتين.

23. **السرعة النسبية لقارب** يسير قارب سريع في اتجاه الشمال الغربي بسرعة 13 m/s بالنسبة إلى ماء نهر يتجه في اتجاه الشمال بسرعة 5.0 m/s بالنسبة إلى ضفته. ما مقدار سرعة القارب بالنسبة إلى ضفة النهر؟ وما اتجاهها؟

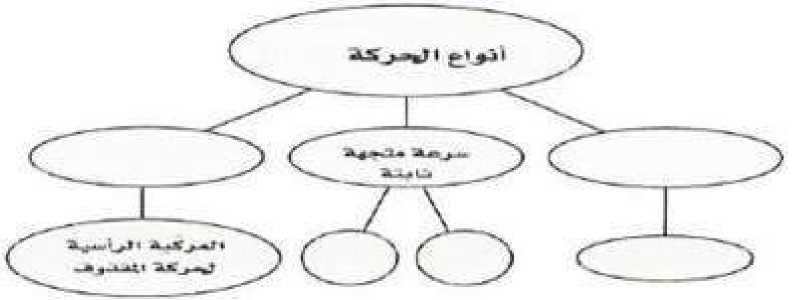
24. **السرعة النسبية** تطير طائرة في اتجاه الجنوب بسرعة 175 km/h بالنسبة إلى لهواء، وهناك رياح تهب في اتجاه الشرق بسرعة 85 km/h بالنسبة إلى الأرض. ما مقدار سرعة الطائرة واتجاهها بالنسبة إلى الأرض؟

25. **السرعة النسبية لطائرة** تطير طائرة شمالاً بسرعة 235 km/h بالنسبة إلى الهواء، وتهب رياح في اتجاه الشمال الشرقي بسرعة 65 km/h بالنسبة إلى الأرض. احسب مقدار سرعة الطائرة واتجاهها بالنسبة إلى الأرض؟

26. **التفكير الناقد** إذا كنت تقود قاربًا عبْرَ نهر يتحرك ماؤه بسرعة كبيرة، وتريد أن تصل إلى الرصيف في الجهة المقابلة تمامًا لنقطة انطلاقك، فصف كيف توجه القارب بدلالة مركّبتي سرعتك بالنسبة إلى الماء؟

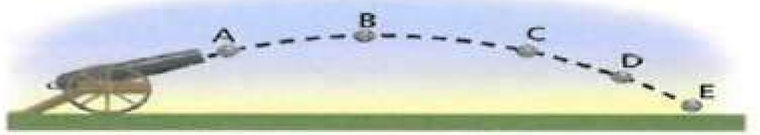
خريطة المفاهيم

27. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: سرعة ثابتة، المركّبة الأفقية لحركة المقذوف، تسارع ثابت، حركة بالسرعة النسبية، حركة دائرية منتظمة.



إتقان المفاهيم

28. ادرس الشكل 11—6 الذي يمثل مسار قذيفة مدفع، ثم أجب عن الأسئلة التالية:
 a. أين يكون مقدار المركّبة الرأسية للسرعة المتجهة أكبر ما يمكن؟
 b. أين يكون مقدار المركّبة الأفقية للسرعة المتجهة أكبر ما يمكن؟
 c. أين تكون السرعة المتجهة الرأسية أقل ما يمكن؟
 d. أين يكون مقدار التسارع أقل ما يمكن؟



الشكل 11—6

29. ألقى قائد طائرة تتحرك بسرعة متجهة ثابتة وعلى ارتفاع ثابت رزمة ثقيلة. إذا أُهملت مقاومة الهواء فأين تكون الطائرة بالنسبة للرزمة عندما ترتطم الرزمة بالأرض؟ ارسم مسار الرزمة كما يراه مراقب على الأرض.

30. هل يمكنك الدوران في منعطف بالتسارعين الآتيين؟ فسّر إجابتك.
 a. تسارع يساوي صفرًا.
 b. تسارع ثابت.

31. ما العلاقة بين القوة المحصلة وسرعة الجسم المتحرك للحصول على حركة دائرية منتظمة؟

32. لماذا تبدو سرعة السيارة المتحركة على الخط السريع وفي اتجاه معاكس للسيارة التي تركبها أكبر من السرعة المحددة؟

تطبيق المفاهيم

33. **كرة البيسبول** قذفت كرة رأسيًّا إلى أعلى بسرعة متجهة 20 m/s. ما سرعة الكرة المتجهة عند عودتها إلى نقطة الإطلاق نفسها؟ أهمل مقاومة الهواء.

34. **كرة القدم** يرمي لاعبٌ كرةً بسرعة 24 m/s في اتجاه يصنع زاوية 45° مع الأفقي. فإذا استغرقت الكرة 3.0 s للوصول إلى أقصى ارتفاع لها، ثم التُقطت عند الارتفاع نفسه الذي رُميت منه، فما زمن تحليقها في الهواء؟ مع إهمال مقاومة الهواء.

35. إذا كنت تعتقد أن ما تعلمته في هذا الفصل يؤدي إلى تحسين أدائك في الوثب الطويل، فهل يؤثر الارتفاع الذي تصل إليه في وثبتك؟ وما الذي يؤثر في طولها؟

36. تخيل أنك تجلس في سيارة وتقذف كرة رأسيًّا إلى أعلى.
 a. إذا كانت السيارة تتحرك بسرعة متجهة ثابتة فهل تسقط الكرة أمامك أم خلفك، أم في يدك؟
 b. إذا كانت السيارة تتحرك في منعطف بسرعة ثابتة المقدار فأين تسقط الكرة؟

37. الطريق السريع إذا أردت أن تتجاوز سيارة بسيارتك على الطريق السريع، وكانت السيارتان تسيران في الاتجاه نفسه فسوف تستغرق زمنًا أطول مما لو كانت السيارتان تسيران في اتجاهين متعاكسين. فسر ذلك.

إتقان حل المسائل

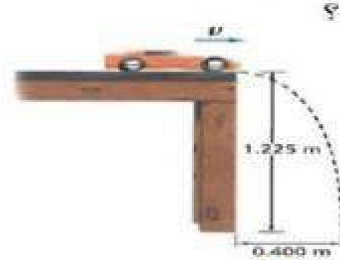
1—6 حركة المقذوف

38. إذا ألقيت بمفاتيح سيارتك أفقيًا من فوق سطح بناية ارتفاعها 64 m، وكانت سرعة المفاتيح 8.0 m/s، فعلى أي بُعد من قاعدة البناية ستبحث عنها؟

39. يبين الشكل 12—6 نموذجًا لسيارة لعبة تسقط من حافة طاولة ارتفاعها 1.225 m لتصطدم بالأرض على بُعد 0.400 m من قاعدة الطاولة.

a. ما الزمن الذي تستغرقه السيارة في الهواء؟

b. ما مقدار سرعة السيارة لحظة مغادرتها سطح الطاولة؟



الشكل 12—6

40. رمى لاعب سهمًا في اتجاه أفقي بسرعة 12.4 m/s، فأصاب السهم اللوحة عند نقطة أخفض 0.32 m من مستوى نقطة الإطلاق. احسب بُعد اللاعب عن اللوحة.

41. الرماية رُمي سهم في اتجاه يصنع زاوية °30.0 مع الأفقي، فإذا كانت سرعته 49 m/s وأصاب الهدف:

a. فما أقصى ارتفاع يصل إليه السهم؟

b. إذا كان ارتفاع لوحة الهدف هو الارتفاع نفسه لنقطة إطلاق السهم، فما بُعد اللوحة عن نقطة إطلاق السهم؟

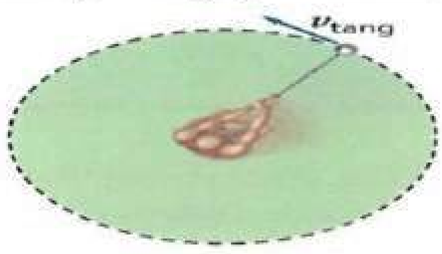
2—6 الحركة الدائرية

42. سباق السيارات تكمل سيارة كتلتها 615 kg دورة سباق في مضمار دائري نصف قطره 50.0 m في 14.3 s. فإذا تحركت السيارة بسرعة ثابتة المقدار

a. فما مقدار تسارع السيارة؟

b. وما مقدار القوة التي تؤثر بها الطريق في عجلات السيارة لتنتج هذا التسارع؟

43. رمي كرة يُدوّر لاعبٌ كرة كتلتها 7.00 kg مربوطة في سلسلة طولها 1.8 m، وتتحرك في دائرة أفقية كما في الشكل 13—6، فإذا أتمت الكرة دورة واحدة في 1.0 s، فاحسب مقدار التسارع المركزي لها؟ واحسب كذلك مقدار قوة الشد في السلسلة؟



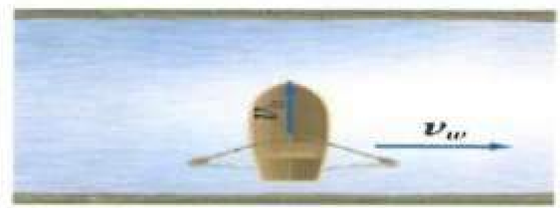
الشكل 13—6

44. يوفر الاحتكاك للسيارة القوة اللازمة للمحافظة على حركتها في مسار دائري أفقي مستوٍ خلال السباق. ما أقصى سرعة يمكن للسيارة أن تتحرك بها، علمًا بأن نصف قطر المسار 80.0 m، ومعامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والشارع 0.40؟

3–6 السرعة المتجهة النسبية

45. **السفر بالطائرة** إذا كنت تقود طائرة صغيرة وتريد الوصول إلى مطار يبعد 450 km جنوبًا في 3.0 h، وكانت الرياح تهب من الغرب بسرعة 50 km/h، فما مقدار واتجاه سرعة الطائرة التي يجب أن تتحرك بها لكي تصل في الوقت المناسب؟

46. **عبور نهر** إذا كنت تجدف بقارب كما في الشكل 14–6 في اتجاه عمودي على ضفة نهر يتدفق الماء فيه بسرعة (v_w) تساوي 3.0 m/s، وكانت سرعة قاربك بالنسبة إلى الماء (v_b) تساوي 4.0 m/s:
   a. فما سرعة قاربك بالنسبة إلى ضفة النهر؟
   b. احسب مُركّبتي السرعة المتجهة لقاربك: الموازية لضفة النهر، والعمودية عليها.



■ الشكل 14–6

47. **التجديف** إذا كنت تجدف في نهر يتدفق في اتجاه الشرق، ولأنَّ معرفتك بالفيزياء –وخصوصًا بالسرعة النسبية– جيدة فإنك توجّه قاربك في اتجاه يصنع زاوية 53° غرب الشمال، وبسرعة 6.0 m/s في اتجاه الشمال بالنسبة إلى ضفة النهر.
   a. احسب سرعة تيار الماء.
   b. ما سرعة قاربك بالنسبة إلى ماء النهر؟

مراجعة عامة

48. **إطلاق قذيفة** تتحرك طائرة بسرعة 375 m/s بالنسبة إلى الأرض. فإذا أطلقت قذيفة في اتجاه الأمام بسرعة 782 m/s بالنسبة إلى الطائرة، فما سرعة القذيفة بالنسبة إلى الأرض؟

49. كرة كتلتها 1.13 kg مربوطة في نهاية خيط طوله 0.50 m، وتتحرك حركة دائرية منتظمة في مستوى رأسي بسرعة ثابتة مقدارها 2.4 m/s. احسب مقدار قوة الشد في الخيط عند أخفض نقطة في المسار الدائري.

التفكير الناقد

50. **تطبيق المفاهيم** انظر الأفعوانية في الشكل 15–6، هل تتحرك السيارات في هذه الأفعوانية حركة دائرية منتظمة؟ فسّر إجابتك.


■ الشكل 15–6

51. **التحليل والاستنتاج** كرة مربوطة في نهاية خيط خفيف، وتتحرك في مسار دائري في المستوى الرأسي، حلّل حركة هذا النظام وصفه، مع أخذ قوة الجاذبية الأرضية وقوة الشد في الاعتبار. هل يتحرك هذا النظام حركة دائرية منتظمة؟ فسّر إجابتك.

مراجعة تراكمية

52. اضرب أو اقسم كما هو مبين أدناه، مستعملاً الأرقام المعنوية بصورة صحيحة.
   a. $(5\times10^{8}\ m)(4.2\times10^{7}\ m)$
   b. $(1.67\times10^{-2}\ km)(8.5\times10^{-6}\ km)$
   c. $(2.6\times10^{4}\ kg)/(9.4\times10^{3}\ m^{3})$
   d. $(6.3\times10^{-1}\ m)/(3.8\times10^{2}\ s)$

٦- الحركة في بعدين(٦-١ حركة المقذوف)

مسائل تدريبية

١)

a)

$$t=\sqrt{-\frac{2y}{g}}=4\ s$$

b)

$$x=v_x t=20\ m$$

c)

$$v_x=5\ m/s\ ,\ v_y=gt=39.2\ m/s$$

٢)

$$v_x=\frac{x}{\sqrt{\frac{-2y}{g}}}=1\ m/s$$

٣)

a.

$$t=\frac{2vi\ \sin\theta}{g}=2.76\ s$$

٦- الحركة في بعدين(٦-١ حركة المقذوف)

.b

$y= v_y t-0.5\ gt^2=9.3\ m$

.c

$v_x=v_i\cos\Theta=64.5\ m$

٤)

زمن التحليق 4.77 s المدى الأفقي 64.4 m أقصى ارتفاع 27.9 m

٥)

5.73 m/s باتجاه يميل على الأفقي بزاوية 83°

٦- الحركة في بعدين(٦-١ حركة المقذوف)

مراجعة:

٦)

متروك للطالب

٧)

$d_y = \frac{v_{y,i}^2}{2g} = 2.55\ m$

٨)

$x = v_{xi}t = 27.1\ m$

٩)

a.

لن تتغير

b.

تكون أكبر على القمر

c.

تكون أكبر على القمر (إذا قذف بزاوية على الأفقي)

d.

تكون أكبر على القمر

٦- الحركة في بعدين(٦-٢ الحركة الدائرية)

مسائل تدريبية

١٠)

$a_c = \frac{v2}{r} = 3.1\ m/s^2$

قوة الاحتكاك التي تؤثر فيها الطريق في حذاء العداء تسبب القوة المؤثرة في العداء

١١)

$a_c = 8.6\ m/s2\ ,\ \mu_s = \frac{Ff}{Fn} = 0.88$

١٢)

$a_c = \frac{v2}{r} = 8.1\ Km$

٦- الحركة في بعدين(٦-٢ الحركة الدائرية)

مراجعة:

١٣)

القوة في اتجاه مركز أسطوانة الغسالة

تولد الجدران القوة المؤثرة في الملابس

١٤)

a.

يتسارع جسمك نحو اليمين

b.

اتجاه القوة المحصلة نحو اليمين تتولد القوة من مقعد السيارة

١٥)

$F_T = ma_c = 0.32\ N$

٦- الحركة في بعدين(٦-٢ الحركة الدائرية)

١٦)

يوجد تسارع في اتجاه المركز لأن اتجاه السرعة متغير ولذلك لابد من وجود قوة محصلة في اتجاه مركز الدائرة التي يشكلها المنعطف تنتج الطريق تلك القوة ويسبب الاحتكاك بين الطريق والعجلات تؤثر هذه القوة في العجلات ويؤثر المقعد بقوة في السائق في اتجاه مركز الدائرة كما يجب أن توضح الرسالة أن قوة الطرد المركزي قوة غير حقيقية

١٧)

$F=ma_c=61\ N$

١٨)

تسبب الجاذبية الأرضية القوة التي تعمل على تسارعك وتؤدي حركتك الدائرية المنتظمة إلى تقليل وزنك الظاهري

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

مسائل تدريبية:

١٩)

$V_R = 17$ m/s

٢٠)

2 m/s في عكس اتجاه حركة القارب

٢١)

$V = \sqrt{Vp2 + Vw2} = 1.7 \times 10^2$ Km/h

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

مراجعة:

٢٢)

أقصى سرعة يصل إليها بالنسبة إلى الشاطئ هي عندما يتحرك القارب بأقصى سرعة له في اتجاه تيار النهر نفسه وتساوي 5 m/s وادنى سرعة له عندما يتحرك القارب في عكس اتجاه التيار وتساوي 1 m/s

٢٣)

17 m/s في اتجاه يصنع زاوية 33° غرب الشمال

٢٤)

190 Km/h في اتجاه يصنع زاوية 64° جنوب الشرق

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٢٥)

2.8×10^{2} Km/h في اتجاه يصنع زاوية °72 شمال الشرق

٢٦)

اجعل مركبة سرعتك الموازية لاتجاه النهر مساوية لسرعة النهر في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه

٢٧)

التقويم: خريطة المفاهيم



٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

إتقان المفاهيم:

٢٨)

.a

أكبر مركبة رأسية للسرعة عند النقطة E

.b

عند إهمال مقاومة الهواء فإن السرعة الأفقية هي نفسها عن النقاط جميعها والسرعة الأفقية ثابتة ومستقلة عن السرعة الرأسية

.c

أقل سرعة رأسية تكون عن النقطة B

.d

التسارع هو نفسه عند النقاط جميعها

٢٩)

ستكون الطائرة فوق الرزمة مباشرة عندما تصطدم الرزمة بالأرض كلتاهما لها السرعة الأفقية نفسها وستبدو الرزمة كأنها تتحرك أفقيا في أثناء سقوطها رأسيا بالنسبة لمراقب على الأرض

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٣٠)

a.

لا، في أثناء الحركة في منعطف يتغير اتجاه السرعة وبالتالي لا يمكن للتسارع أن يساوي صفراً

b.

لا، قد يكون مقدار التسارع ثابتاً ولكن اتجاهه متغير

٣١)

تنتج الحركة الدائرية عندما تكون القوة عمودية دائما على السرعة اللحظية للجسم

٣٢)

يمكن الحصول على مقدار السرعة النسبية لتلك السيارة بالنسبة إلى سيارتك عن طريق جمع مقدار سرعتي السيارتين معا وحيث أنه من المحتمل أن تتحرك كل من السيارتين حسب السرعة المحددة فإن السرعة النسبية تكون أكبر من السرعة المحددة

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

تطبيق المفاهيم:

٣٣)

-20 m/s ، تشير الإشارة السالبة إلى أن الاتجاه نحو الأسفل

٣٤)

6 s

٣٥)

يؤثر كل من مقدار واتجاه سرعة القفز في طول وثبتك لذلك فإن الارتفاع يؤثر فيها ويتحقق أكبر مدى أفقي عندما تتساوي المركبتان الأفقية والرأسية لسرعة القفز، أي عندما تكون زاوية الإطلاق 45° بالنسبة للأفقي إذ يؤثر كل من الارتفاع ومقدار السرعة في المدى

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٣٦)

a.

ستسقط الكرة في يدك لأنك والكرة والسيارة تتحركون بالسرعة نفسها

b.

ستسقط الكرة بجانبك في اتجاه خارج المنعطف سيبين منظر علوي أن الكرة تتحرك في خط مستقيم بينما أنت والسيارة تتحركان في اتجاه الخارج من تحت الكرة

٣٧)

السرعة النسبية لسيارتين تتحركان في الاتجاه نفسه أقل من السرعه النسبية لهما عندما تتحركان في اتجاهين متعاكسين وبالتالي فإن تجاوز السيارتين لبعضهما البعض بسرعة نسبية أقل يستغرق زمناً أطول

إتقان حل المسائل

٣٨)

$x=v_x t=29\ m$

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٣٩)

a.

$$t=\sqrt{\frac{-2y}{g}}=0.5\ s$$

b.

$$v_x=\frac{x}{t}=0.8\ m/s$$

٤٠)

$$x=v_xt=3.2\ m$$

٤١) .

a.

$$d=31\ m$$

b.

$$x=2.1\times10^2\ m$$

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٤٢) .

a)

$a_c=\frac{v2}{r}=9.59\ m/s^2$

b)

$F_c=ma_c=5.9\times10^3\ N$

٤٣)

$a_c=71\ m/s^2$

$T=F_t=ma_c=5\times10^2\ N$

٤٤)

$T=\frac{1}{f}=18\ m/s$

٤٥)

$1.6\times10^2\ Km/h$ باتجاه يصنع زاوية 18^o غرب الجنوب

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٤٦) .

.a

5 m/s في اتجاه يصنع زاوية 53° بالنسبة لضفة النهر

.b

الموازية: 3 m/s ، العمودية: 4 m/s

٤٧)

.a

8 m/s في اتجاه الشرق

.b

v=10 m/s

مراجعة عامة

٤٨)

v=1157 m/s

٤٩)

F_c=24 N

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

التفكير الناقد

٥٠)

لا تغير قوة الجاذبية الرأسية سرعة السيارات حركة دائرية منتظمة

٥١)

إن النظام لا يتحرك حركة دائرية منتظمة فقوة الجاذبية الأرضية تزيد مقدار سرعة الكرة عندما تتحرك نزولاً في اتجاه الأسفل وتقلل من مقدار سرعتها عندما تتحرك الكرة صعوداً في اتجاه الأعلى لذلك فالتسارع المركزي الذي يحافظ على حركتها في مسار دائري يكون أكبر في الأسفل وأقل عند قمة مسارها فعند القمة تكون قوة الجاذبية وقوة الشد المطلوبة أقل أما في الأسفل فتكون قوة الجاذبية وقوة الشد في اتجاهين متعاكسين لذلك تكون قوة الشد في الخيط أكبر

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

مراجعة تراكمية

٢٥)

.a

$2\times10^{16}\ m^2$

.b

$1.4\times10^{-7}\ Km^2$

.c

$2.8\ Kg/m^3$

.d

$1.7\times10^{-3}\ m/s$

اختبار مقنن- أسئلة اختيار من متعدد

١)

D   10. 5 m

٢)

B $0.28\ m/s^2$

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٣)

B   3. 1 m/s

٤)

C $5.0 \times 10^3 N$

٥)

B   8 m/s

٦)

B   16 m

٦- الحركة في بعدين(٦-٣ السرعة المتجهة النسبية)

٧)

D. سيصطدم الجسمان بالأرض في اللحظة نفسها.

الأسئلة الممتدة

٨)

82 m فتسقط الكرة خارج الحلقة لذا يجب ضبط المدفع ليطلق القذيفة قليلاً في اتجاه الأسفل

٩)

59 N

الفصل السابع

مسائل تدريبية

حلول

1. الزمن الدوري لأحد أقمار المشتري 7.15 أيام. فكم وحدة يبلغ نصف قطر مداره؟ استعمل المعلومات المُعطاة في مثال 1.

2. يدور كويكب حول الشمس في مدار متوسط نصف قطره يساوي ضعف متوسط نصف قطر مدار الأرض. احسب زمنه الدوري بالسنوات الأرضية.

3. يمكنك أن تجد من الجدول **1–7** أن بُعد المريخ عن الشمس أكبر 1.52 مرة من بُعد الأرض عن الشمس. احسب الزمن اللازم لدوران المريخ حول الشمس بالأيام الأرضية.

4. الزمن الدوري لدوران القمر حول الأرض 27.3 يومًا، ومتوسط بُعد القمر عن مركز الأرض 3.90×10^5 km.

a. استعمل قوانين كبلر لحساب الزمن الدوري لقمر اصطناعي يبعد مداره 6.70×10^3 km عن مركز الأرض.

b. كم يبعد القمر الاصطناعي عن سطح الأرض؟

5. استعمل البيانات المتعلقة بالزمن الدوري للقمر ونصف قطر مداره التي يتضمنها السؤال السابق، لحساب متوسط بُعد قمر اصطناعي عن مركز الأرض والذي زمنه الدوري يساوي يومًا واحدًا.

7-1 مراجعة

6. الزمن الدوري لنبتون يدور نبتون حول الشمس في مدار نصف قطره 4.495×10^{12} m، مما يسمح للغازات- ومنها الميثان- بالتكثف وتكوين جوٍّ كما يوضحه الشكل 8-7. فإذا كانت كتلة الشمس 1.99×10^{30} kg، فاحسب الزمن الدوري لنبتون.



الشكل 8-7

7. الجاذبية إذا بدأت الأرض في الانكماش، ولكن كتلتها بقيت ثابتة، فماذا يمكن أن يحدث لقيمة تسارع الجاذبية g على سطحها؟

8. قوة الجاذبية ما قوة الجاذبية بين جسمين كتلة كل منهما 15 kg والمسافة بين مركزيهما 35 cm؟ وما نسبة هذه القوة إلى وزن أي منهما؟

9. ثابت الجذب الكوني أجرى كافندش تجربته باستعمال كرات مصنوعة من الرصاص. افترض أنه استبدل بكرات الرصاص كرات من النحاس ذات كتل متساوية فهل تكون قيمة G هي نفسها أم تختلف؟ وضح ذلك.

10. التفكير الناقد يحتاج رفع صخرة على سطح القمر إلى قوة أقل من التي تحتاج إليها على الأرض.

a. كيف تؤثر قوة الجاذبية الضعيفة على سطح القمر في مسار الحجر عند قذفه أفقيًا؟

b. إذا سقط الحجر على إصبع شخص، فأيهما يؤذيه أكثر: سقوطه -من الارتفاع نفسه- على سطح القمر، أم على سطح الأرض؟ فسّر ذلك.

مسائل تدريبية

اعتبر مدار الأقمار دائريًّا عند حل المسائل التالية:

11. افترض أن القمر في المثال السابق تحرك إلى مدار نصف قطره أكبر 24 km من نصف القطر السابق، فكم يصبح مقدار سرعته؟ وهل هذه السرعة أكبر أو أقل مما في المثال السابق؟

12. استعمل فكرة تجربة نيوتن في حركة الأقمار الاصطناعية لحل ما يلي.

a. حساب مقدار سرعة إطلاق قمر اصطناعي من مدفع بحيث يصبح في مدار يبعد 150 km عن سطح الأرض.

b. احسب الزمن الذي يستغرقه القمر الاصطناعي (بالثواني والدقائق) لإكمال دورة واحدة حول الأرض ويعود إلى المدفع.

13. استعمل البيانات المتعلقة بعطارد المعطاة في الجدول 1-7 لإيجاد ما يلي.

a. مقدار سرعة قمر اصطناعي في مدار على بُعد 260 km من سطح عطارد.

b. الزمن الدوري لهذا القمر.

7-2 مراجعة

14. **مجالات الجاذبية** يبعد القمر مسافة 3.9×10^{5} km عن مركز الأرض، في حين يبعد 1.5×10^{8} km عن مركز الشمس. وكتلتا الأرض والشمس 6.0×10^{24} kg، و 2.0×10^{30} kg على الترتيب.

a. أوجد النسبة بين مجال جاذبية الأرض وبين مجال جاذبية الشمس عند مركز القمر.

b. عندما يكون القمر في طور ربعه الثالث (ليلة 21 في الشهر)، **الشكل 15–7**، يكون اتجاهه بالنسبة إلى الأرض عموديًّا على اتجاه الأرض بالنسبة إلى الشمس. ما محصلة المجال الجاذبي للأرض والشمس عند مركز القمر؟



الشكل 15–7

15. **مجال الجاذبية** كتلة القمر 7.3×10^{22} kg ونصف قطره 1785 km، ما شدة مجال الجاذبية على سطحه؟

16. **الزمن الدوري والسرعة** قمران اصطناعيان في مدارين دائريين حول الأرض، يبعد الأول 150 km عن سطح الأرض، والثاني 160 km.

a. أي القمرين له زمن دوري أكبر؟

b. أي القمرين سرعته أكبر؟

17. **حالة انعدام الوزن** تكون المقاعد داخل محطة الفضاء عديمة الوزن. إذا كنت على متن إحدى هذه المحطات وكنت حافي القدمين فهل تشعر بالألم إذا ركلت كرسيًّا؟ فسر ذلك.

18. **التفكير الناقد** لماذا يُعد إطلاق قمر اصطناعي من الأرض إلى مدار ليدور في اتجاه الشرق أسهل من إطلاقه ليدور في اتجاه الغرب؟ وضّح.

خريطة المفاهيم

19. كوّن خريطة مفاهيمية مستعملاً هذه المصطلحات: كواكب، نجوم، قانون نيوتن للجذب الكوني، القانون الأول لكبلر، القانون الثاني لكبلر، القانون الثالث لكبلر.

إتقان المفاهيم

20. تتحرك الأرض في مدارها خلال الصيف ببطء في نصفها الشمالي أكبر مما هي عليه في الشتاء، فهل هي أقرب إلى الشمس في الصيف أم في الشتاء؟

21. هل المساحة التي تمسحها الأرض في وحدة الزمن (m^2/s) عند دورانها حول الشمس تساوي المساحة التي يمسحها المريخ في وحدة الزمن (m^2/s) عند دورانه حول الشمس؟

22. لماذا اعتقد نيوتن أن هناك قوة تؤثر في القمر؟

23. كيف أثبت كافندش وجود قوة جاذبية بين جسمين صغيرين؟

24. ماذا يحدث لقوة الجذب بين كتلتين عند مضاعفة المسافة بينهما؟

25. ما الذي يحافظ على القمر الاصطناعي فوقنا؟ وضح ذلك.

26. يدور قمر اصطناعي حول الأرض. أي العوامل التالية تعتمد عليها سرعته؟

a. كتلة القمر.

b. البعد عن الأرض.

c. كتلة الأرض.

27. ما مصدر القوة التي تسبب التسارع المركزي لقمر اصطناعي في مداره؟

28. بين أن وحدات g في المعادلة $g = F/m$ هي m/s^2.

29. لو كانت كتلة الأرض ضعف ما هي عليه مع بقاء حجمها ثابتًا، فماذا يحدث لقيمة g؟

تطبيق المفاهيم

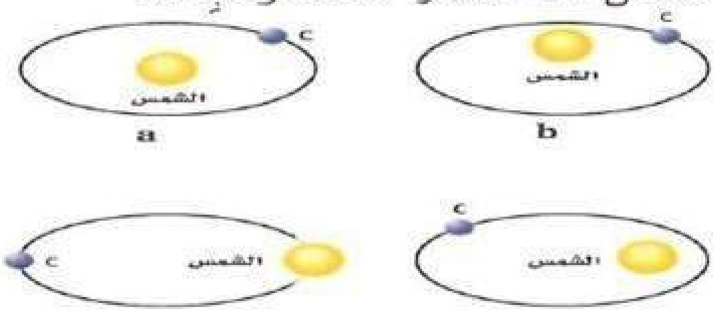
30. **كرة التنس** قوة الجاذبية التي تؤثر في جسم ما قرب سطح الأرض تتناسب مع كتلة الجسم. يبين الشكل 16–7 كرة تنس وكرة تنس طاولة في حالة سقوط حر. لماذا لا تسقط كرة التنس بسرعة أكبر من كرة تنس الطاولة؟



■ الشكل 16–7

31. ما المعلومات التي تحتاج إليها لإيجاد كتلة المشتري باستعمال صيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلر؟

32. قرّر ما إذا كان كل مدار من المدارات الموضحة في الشكل 17–7 مدارًا ممكنًا لكوكب ما؟



■ الشكل 17–7

33. يجذب القمر والأرض كل منهما الآخر، فهل تجذب الأرض ذات الكتلة الأكبر القمر بقوة أكبر من قوة جذب القمر لها؟ فسر ذلك.

34. ماذا يحدث للثابت G إذا كانت كتلة الأرض ضعف قيمتها، وبقي حجمها ثابتًا؟

35. إذا ارتفع مكوك فضاء إلى مدار أبعد من مداره، فماذا يحدث لزمنه الدوري؟

36. كتلة المشتري أكبر 300 مرة من كتلة الأرض، ونصف قطره أكبر عشر مرات من نصف قطر الأرض. احسب بالتقريب قيمة g على سطح المشتري.

37. إذا ضاعفنا كتلة تخضع لمجال الأرض الجاذبي، فماذا يحدث للقوة التي يولدها هذا المجال على هذه الكتلة؟

إتقان حل المسائل

1—7 حركة الكواكب والجاذبية

38. المشتري أبعد من الأرض عن الشمس 5.2 مرة. احسب الزمن الدوري له بالسنوات الأرضية.

39. يبين الشكل 18—7 جهاز كافندش المستعمل في حساب G. وهناك كتلة رصاص كبيرة 5.9 kg وكتلة صغيرة 0.047 kg، المسافة بين مركزيهما 0.055 m، احسب قوة التجاذب بينهما.



الشكل 18—7

40. باستعمال الجدول 1—7، احسب القوة التي تؤثر بها الشمس في المشتري.

41. إذا كان البعد بين مركزي كرتين 2.0 m، كما في الشكل 19—7. وكانت كتلة إحداهما 8.0 kg وكتلة الأخرى 6.0 kg، فما قوة الجاذبية بينهما؟



الشكل 19—7

42. كرتان متماثلتان، كتلة كل منهما 6.8 kg، والبعد بين مركزيهما 21.8 cm. ما قوة الجاذبية التي تؤثر بها كل منهما في الأخرى؟

43. إذا كانت قوة الجاذبية بين إلكترونين البعد بينهما 1.00 m تساوي 5.54×10^{-71} N ، فاحسب كتلة الإلكترون.

44. **أورانوس** يحتاج أورانوس إلى 84 سنة ليدور حول الشمس. احسب نصف قطر مدار أورانوس بدلالة نصف قطر مدار الأرض.

45. كرتان المسافة بين مركزيهما 2.6 m، وقوة الجاذبية بينهما 2.75×10^{-12} N. ما كتلة كل منهما إذا كانت كتلة إحداهما ضعف كتلة الأخرى؟

46. تُقاس المساحة بوحدة m^2، لذا فإن المعدل الزمني للمساحة التي يمسحها كوكب أو قمر هي m^2/s.

a. ما معدل المساحة (m^2/s) التي تمسحها الأرض في مدارها حول الشمس؟

b. ما معدل المساحة (m^2/s) التي يمسحها القمر في مداره حول الأرض؟ اعتبر متوسط المسافة بين الأرض والقمر 3.9×10^8 m ، والزمن الدوري للقمر حول الأرض 27.33 يومًا.

2—7 استخدام قانون الجذب الكوني

47. كتاب كتلته 1.25 kg ووزنه في الفضاء 8.35 N، ما قيمة المجال الجاذبي في ذلك المكان؟

48. إذا كانت كتلة القمر 7.34×10^{22} kg وبُعد مركزه عن مركز الأرض 3.8×10^8 m، وكتلة الأرض 5.97×10^{24} kg، فاحسب:

a. مقدار قوة الجذب الكتلي بينهما.

b. مقدار مجال الجاذبية للأرض على القمر.

49. إذا كان وزن أخيك الذي كتلته 91 kg على سطح القمر هو 145.6 N، فما قيمة مجال الجاذبية للقمر على سطحه؟

50. **رائد فضاء** إذا كانت كتلة رائد فضاء 80 kg، وقد فقد 25% من وزنه عند نقطة في الفضاء، فما شدة مجال جاذبية الأرض عند هذه النقطة؟

مراجعة عامة

51. استعمل البيانات الخاصة بالأرض المتضمنة في الجدول 1-7 لحساب كتلة الشمس باستخدام صيغة نيوتن للقانون الثالث لكبلر.

52. استعمل البيانات في الجدول 1-7 لحساب مقدار السرعة والزمن الدوري لقمر اصطناعي يدور حول المريخ على ارتفاع 175 km من سطحه.

53. ما سرعة دوران كوكب بحجم الأرض وكتلتها، بحيث يبدو الجسم الموضوع على خط الاستواء عديم الوزن؟ أوجد الزمن الدوري للكوكب بالدقائق.

التفكير الناقد

54. **حلل واستنتج** يقول بعض الناس إن المد الذي يحدث للماء على سطح الأرض تسببه قوة سحب من القمر. هل هذه العبارة صحيحة؟

a. أوجد القوى التي تؤثر بها الشمس والقمر في كتلة m من الماء على سطح الأرض. اجعل إجابتك بدلالة m.

b. أي الجسمين يجذب الماء الموجود على سطح الأرض بقوة أكبر، الشمس أم القمر؟

c. أوجد الفرق بين القوتين اللتين يؤثر بهما القمر في الماء الموجود على سطح الأرض القريب منه، والبعيد عنه، كما يبين الشكل 20-7 وذلك بدلالة الكتلة m.



الشكل 20-7

d. أوجد الفرق بين القوتين اللتين تؤثر بهما الشمس في الماء الموجود على سطح الأرض، القريب منها، والبعيد عنها.

e. أي الجسمين - الشمس أم القمر - له فرق كبير بين القوتين اللتين يسببهما على الماء الموجود على سطح الأرض، القريب منه والسطح البعيد عنه؟

f. لماذا تُعد العبارة التالية مضلّلة: "ينتج المد عن قوة جذب من القمر"؟ استبدل بها عبارة صحيحة توضح كيف يسبب القمر ظاهرة المدّ على الأرض.

الكتابة في الفيزياء

55. اكتب نبذة عن التطور التاريخي لقياس البعد بين الشمس والأرض.

56. استكشف جهود الفلكيين في اكتشاف كواكب حول نجوم أخرى غير الشمس، وما الطرائق التي استعملها الفلكيون؟ وما القياسات التي أجروها وحصلوا عليها؟ وكيف استعملوا القانون الثالث لكبلر؟

مراجعة تراكمية

57. **الطائرات** أقلعت طائرة من مدينة الدمام عند الساعة 2:20 بعد الظهر، وحطت في مطار الرياض عند الساعة 3:15 بعد الظهر من اليوم نفسه. فإذا كان متوسط سرعة الطائرة في الهواء 441.0 km/h، فما مقدار المسافة بين المدينتين؟

58. **حشرة البطاطس** تدور حشرة كتلتها 1.0 g حول الحافة الخارجية لقرص قطره 17.2 cm بسرعة 0.63 cm/s. ما مقدار القوة المركزية المؤثرة في الحشرة؟ وما المصدر الذي يسبب هذه القوة؟

٧- الجاذبية (١-٧ حركة الكواكب والجاذبية)

مسائل تدريبية

١)

r_G=١١ وحدة

٢)

T_a=2.8 سنة

٣)

T_M=684 يوما

٤).

a)

$T_s = 88.6\ min$

b)

$h = r_S - r_E = 3.2 \cdot 10^2\ Km$

٧- الجاذبية (١-٧ حركة الكواكب والجاذبية)

٥)

$r_S = 4.3 \times 10^4$ Km

مراجعة

٦)

$T = 6.02 \times 10^5$ يوم

٧)

ستزداد قيمة g

٨)

$F_g = G\frac{m_E m}{r^2} = 1.2 \times 10^{-7}$ N، 0.82 جزء من بليون من الوزن

٧- الجاذبية (٧-١ حركة الكواكب والجاذبية)

٩)

تكون قيمة G نفسها لأنه باستعمال قيمةG نفسها تم بنجاح وصف التجاذب بين أجسام ذات تراكيب كيميائية مختلفة

١٠)

.a

يبقى المسار قطعاً مكافئاً ولكنه سيكون أعرض بكثير(المدى الأفقي كبير)

.B

يكون الأذى أكبر على سطح الأرض لأن قيمة g على الأرض أكبر من قيمتها على القمر

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

مسائل تدريبية

(١

$$v=\sqrt{\frac{GmE}{r}}=7.75\times10^{3}\ m/s$$

أقل

(٢

a.

$$v=\sqrt{\frac{GmE}{r}}=7.8\times10^{3}\ m/s$$

b.

$$T=2\pi\sqrt{\frac{r3}{GmE}}=88\ min$$

(٣

a.

$$v=\sqrt{\frac{GmE}{r}}=2.86\times10^{3}\ m/s$$

b.

$$T=2\pi\sqrt{\frac{r3}{GmE}}=1.65\ h$$

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

مراجعة:

١٤)

a.

$=2.3\ \frac{gS}{gE}$

b.

$g=6.4\times10^{-3}$ N/Kg

١٥)

سدس شدة مجال الجاذبية الأرضية تقريباً أو $g=\frac{GM}{r2}=1.5$ N/Kg

١٦)

a.

القمر الذي على بعد 160 Km من سطح الأرض له زمن دوري أكبر

b.

القمر الذي على بعد 150 Km من سطح الأرض

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

١٧)

نعم، لأن الكرسي عديم الوزن وليس عديم الكتلة فلا يزال له قصور ويمكنه توليد قوى تماس مع قدمك

١٨)

تدور الأرض في اتجاه الشرق وتضاف سرعتها إلى سرعة القمر الاصطناعي الناتجة عن الصاروخ وبذلك تقل السرعة التي يتعين على الصاروخ تزويدها له

التقويم

خريطة المفاهيم

١٩)

متروك للطالب

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

إتقان المفاهيم

٢٠)

تتحرك الأرض في مدارها ببطء أكبر خلال الصيف ومن القانون الثاني لكبلر يجب أن تكون أبعد عن الشمس لذلك تكون الأرض أقرب إلى الشمس في أشهر الشتاء

٢١)

لا، إن تساوي المساحات المقطوعة في وحدة الزمن يطبق على كل كوكب على حدة

٢٢)

عرف نيوتن أن القمر يتحرك في مدار منحن لذلك فهو متسارع والتسارع يتطلب وجود قوة مؤثرة فيه

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٢٣)

قاس الكتل وقاس المسافة وقوة التجاذب بينها، ثم حسب قيمة G باستعمال قانون نيوتن في الجذب الكوني

٢٤)

وفقا لقانون نيوتن فإن $F \propto \frac{1}{r^2}$ فإذا ضاعفنا المسافة قلت القوة إلى الربع

٢٥)

سرعته حيث أنه يسقط طوال الوقت في اتجاه الأرض

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٢٦)

تعتمد السرعة فقط على b(البعد عن الأرض) و c(كتلة الأرض)

٢٧)

قوة الجاذبية بينه وبين الأرض في اتجاه مركز الأرض

٢٨)

$$\frac{kg\ m/s2}{kg} = \frac{N}{Kg} = m/s^2$$

٢٩)

تتضاعف قيمة g

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

تطبيق المفاهيم:

٣٠)

لا يعتمد التسارع على كتلة الجسم حيث تحتاج الأجسام ذات الكتلة الأكبر إلى قوة أكبر لتتسارع بالمعدل نفسه

٣١)

يجب أن تعرف الزمن الدوري ونصف قطر المدار لأحد الأقمار على الأقل

٣٢)

d هو المدار الممكن فقط ، أما b ، a فلا تكون الشمس في البؤرة وفي c فإن الكوكب ليس في مدار حول الشمس

٧- الجاذبية (٧-٢ استخدام قانون الجذب الكوني)

٣٣)

لا، حيث أن القوتين تمثلان كلاً من الفعل ورد الفعل وتبعا للقانون الثالث لنيوتن فهما متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه

٣٤)

لا يتغير، لأن الثابت G ثابت كوني لا يعتمد على كتلة الأرض أما قوة جذبها فإنها ستتضاعف

٣٥)

إذا زاد نصف قطر المدار يزداد الزمن الدوري

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٣٦)

قيمة g على المشتري تساوي ثلاثة أمثال قيمتها على الأرض

٣٧)

ستتضاعف أيضا

إتقان حل المسائل:

٣٨)

T_J=١٢ سنة أرضية

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٣٩)

$$F = G\frac{m1m2}{r2} = 6.1\times10^{-9}\ N$$

٤٠)

$$F = G\frac{m1m2}{r2} = 4.17\times10^{23}\ N$$

٤١)

$$F = G\frac{m1m2}{r2} = 8\times10^{-10}\ N$$

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٤٢)

$F=G\frac{m1m2}{r2}=6.5\times10^{-8}$ N

٤٣)

$m_e=\sqrt{\frac{Fr2}{G}}=9.11\times10^{-31}$ Kg

٤٤)

$r_U=19r_E$

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٤٥)

$m_1=0.37$ kg , $m_2=2m_1=0.75$ kg

٤٦)

a)

$=2.24\times10^{15}\ m^2/s\frac{\pi r2}{T}$

b)

$=2\times10^{11}\ m^2/s\frac{\pi r2}{T}$

٤٧)

$g=\frac{F}{m}=6.68$ N/kg

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٤٨)

a)

$$F=G\frac{m1m2}{r2}=2\times10^{20}\ N$$

b)

$$g=\frac{F}{m}=0.0028\ N/kg$$

٤٩)

$$F_g=mg=1.6\ N/kg$$

٥٠)

$$g=\frac{GmE}{rE2}=7.35\ m/s^2$$

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

مراجعة عامة:

٥١)

$$m=\frac{4\pi^2}{G}\frac{r^3}{T^2}=2.01\times10^{30}\ \text{kg}$$

٥٢)

مقدار السرعة: $v=3.46\times10^{3}\ \text{m/s}$

الزمن الدوري: $T=6.45\times10^{3}\ \text{s} = 1.79\ \text{h}$

٥٣)

$$T=\frac{2\pi R}{v}=84.5\ \text{min}$$

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

التفكير الناقد :

٥٤)

a)

$F_{Sm}=(5.9\times10^{-3}\ N)\ m$

$F_{Mm}=(3.4\times10^{-5}\ N)\ m$

b)

تجذب الشمس الماء الموجود على سطح الأرض بقوة أكبر مئة مرة من قوة جذب القمر له

c)

$(2.288\times10^{-6}\ N)\ m$

d)

$(1\times10^{-6}\ N)\ m$

e)

القمر

f)

ينتج المد بسبب الفرق بين قوة جذب القمر للماء الموجود على سطح الأرض القريب منه وقوة جذبه للماء الموجود على سطح الأرض البعيد عنه

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

الكتابة في الفيزياء:

٥٥)

متروك للطالب

٥٦)

متروك للطالب

مراجعة تراكمية:

٥٧)

404 km

٥٨)

5×10^{-7} N، مصدر القوة هو قوة الاحتكاك بين الحشرة والقرص

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

اختبار مقنن- أسئلة اختيار من متعدد:

١)

C 4.0×10^{6} s

٢)

D 4.0×10^{28} kg

٣)

B 1.5×10^{2} s

٧- الجاذبية (٢-٧ استخدام قانون الجذب الكوني)

٤)

$1.2\ \pi \times 10^3$ s C

٥)

7. 5 D

الأسئلة الممتدة

٦)

6.8×10^5 Km